



19 BUNDESREPUBLIK

## DEUTSCHLAND



DEUTSCHES

**PATENT- UND  
MARKENAMT**

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 199 18 128 A 1**

⑤ Int. Cl.<sup>7</sup>:  
**F 16 L 55/10**

**⑦ Anmelder:**

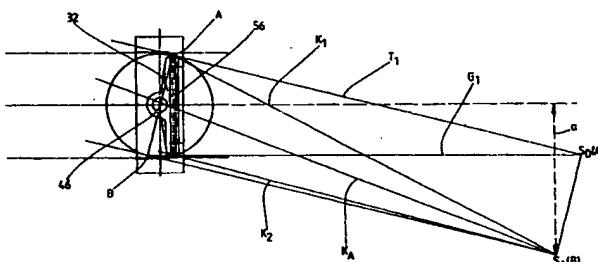
④ Vertreter:  
Meissner, Bolte & Partner Anwaltssozietät GbR,  
28209 Bremen

⑦2 Erfinder:  
gleich Anmelder

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

54) Absperrklappe für Rohrleitung und Verfahren zur Herstellung derselben

57 Die Erfindung betrifft eine Absperrklappe für Rohrleitungen, mit einer relativ zu einer Drehachse in einem Gehäuse schwenkbaren Klappenscheibe, die in Dichtstellung den Durchfluß durch das Gehäuse im Bereich einer Dichtung verschließt. Die Besonderheit der erfindungsgemäßen Absperrklappe besteht darin, daß die Klappenscheibe (32) in beiden Strömungsrichtungen selbstschließend ist.



# DE 199 18 128 A 1

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Absperrklappe für Druckräume, insbesondere für Behälter oder Rohrleitungen, mit einer relativ zu einer Drehachse in einem Gehäuse schwenkbaren Klappenscheibe, die in Dichtstellung den Durchfluß durch das Gehäuse in zwei einander entgegengesetzte Strömungsrichtungen im Bereich einer Dichtung verschließt.

5 In strömende Medien führenden Rohrleitungen wird die Strömung durch Ventile, Schieber oder Klappen unterbrochen. Klappen werden aufgrund der deutlich geringeren Baulänge bevorzugt.

Die einfachste Ausführung einer Klappe weist eine mittig entlang der Klappenscheibe verlaufende Drehachse auf. Bekannt ist auch eine exzentrische Bauform, bei der die Drehachse mit Abstand zur Klappenscheibe verläuft. Dadurch wird 10 in der Regel die Dichtfunktion der Klappenscheibe verbessert, weil die Dichtung der Scheibe nicht von der aus dem Inneren des Gehäuses herausgeführten Drehwelle unterbrochen wird. Letztere sitzt vielmehr vor oder hinter der Klappenscheibe. Im übrigen ist die Drehachse bzw. Drehwelle mittig vor der Klappenscheibe angeordnet und schneidet eine Hauptachse der Absperrklappe, damit in der Regel auch die Hauptachse der Rohrleitung.

15 Schließlich sind sogenannte doppelt exzentrische Klappen bekannt. Die Drehachse bzw. Drehwelle ist bei diesem Typ zusätzlich zu der beschriebenen Exzentrizität außerhalb der Hauptachse, d. h. mit einem geringen Abstand zu dieser, angeordnet. Ermöglicht wird so ein Selbstschließeffekt bzw. ein Zwangsschließen für eine Strömungsrichtung. Beziiglich der anderen Strömungsrichtung ergibt sich nachteiligerweise ein permanenter Öffnungsdruck, so daß eine ebenfalls permanente Schließkraft aufgebracht werden muß. Auf Dauer entstehen insbesondere bei höheren Leitungsdrücken Leckstellen, die ein gefahrloses Arbeiten auf der abgesperrten Seite der Rohrleitung unmöglich machen.

20 Vor diesem Hintergrund ist es Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Absperrklappe mit verbesserter Dichtwirkung zu schaffen.

Erfindungsgemäß wird die Aufgabe dadurch gelöst, daß die Klappenscheibe in beide Strömungsrichtungen selbstschließend ist. Im einfachsten Fall wird dies ermöglicht durch eine zentrisch gelagerte Klappenscheibe, die in Schließstellung in beiden Strömungsrichtungen unterschiedlich große Flächen seitlich neben der Drehachse aufweist, wobei die 25 jeweils größeren Flächen einander über die Drehachse diagonal gegenüberliegen, ebenso die kleineren Flächen. Ermöglicht wird diese scheinbar unmögliche Anordnung durch eine bestimmte Dicke der Klappenscheibe und eine in seitlichen Bereichen – mit dem größten Abstand zur Drehachse – abgeschrägte umlaufende Dichtungsfäche. Seitlich weist die Dichtung dann eine räumliche Tiefe in Richtung der Hauptachse und in Richtung des Durchmessers auf. Gerade die Tiefe in Richtung des Durchmessers ermöglicht es, unterschiedliche Flächenverhältnisse für beide Strömungsrichtungen 30 zu schaffen. Die einer Strömung entgegenstehende Seite einer Klappenscheibe ist durch die Drehachse unterteilt in eine linke und eine rechte Fläche. Für die Erzeugung der Schließkraft relevant ist die Differenz der Flächen. Bei einem Blick auf die Klappenscheibe entsprechend der Strömungsrichtung und einer rechtsdrehend schließenden Klappenscheibe ergibt sich ein Zwangsschließeffekt dann, wenn die linke Fläche größer ist als die rechte Fläche. Die selbe Bedingung ist 35 auf der anderen Seite der Klappenscheibe für die andere Strömungsrichtung einzuhalten. Möglich ist dies durch die seitlich schräaggerichtete Dichtungsfäche, so daß die sogenannte linke Klappenfläche auf der einen Seite größer ist als die (hierzu gegenüberliegende) rechte Klappenfläche auf der anderen Seite.

Vorzugsweise sind ringartige Dichtungselemente insbesondere am Umfang der Klappenscheibe angeordnet, die beim Schließen der Klappenscheibe an die umlaufende Dichtungsfäche angepreßt werden. Dabei wird eine Ringspannung aufgebaut, so daß der Druck gleichmäßig am Umfang verteilt ist und ringsum eine hohe Dichtwirkung besteht.

40 Die beschriebene Schrägung der Dichtungsfäche kann an den seitlich einander gegenüberliegenden Rändern oder insgesamt umlaufend unterschiedlich stark ausgebildet sein, so daß sich ein sogenannter Sitzkonus bzw. Kegel ergibt. Auch kann die Klappenscheibe exzentrisch ausgeführt sein, d. h. mit einer Drehachse außerhalb der Klappenscheibe bzw. einer zugehörigen Dichtungsmittellinie. Auch bei dieser Ausführung ist grundsätzlich ein Zwangsschließen in beiden Strömungsrichtungen möglich.

45 Vorteilhafterweise ist die Drehachse auf der Hauptachse angeordnet bzw. schneidet diese. Die Konstruktion der Absperrklappe ist dadurch einfacher. Die auftretenden Kräfte und Momente sind nahezu symmetrisch.

Bei Verwendung oder Anordnung eines Sitzkonus ist ein großer Sitzkonuswinkel zur Verringerung der Reibungskräfte 50 beim Schließen vorteilhaft. Der Sitzkonus wird definiert durch die Lage der Sitzkonusachse bzw. Kegelachse und die Position der Kegelspitze. Der Sitzkonus muß so gewählt oder berechnet werden, daß ein Klemmen der Klappenscheibe im Dichtungsbereich unmöglich ist. Eine besonders vorteilhafte Ausführung der Erfindung betrifft eine Absperrklappe mit einem Sitzkonus, wobei dieser eine nach bestimmten Kriterien ermittelte geometrische Form aufweist.

Schließlich betrifft die Erfindung auch unterschiedliche Verfahren zur Herstellung von Absperrklappen. Genauer geht es um die Bearbeitung der Dichtflächen an der Klappenscheibe und am Gehäuse. In der Praxis besteht die Dichtung aus einer umlaufenden Dichtfläche an der Klappenscheibe oder am Gehäuse und korrespondierenden Dichtungselementen 55 am jeweils anderen Teil. Beispielsweise kann eine Packung aus Dichtringen oder Lamellendichtungen vorgesehen sein. Die Dichtelemente werden analog zur Dichtfläche bearbeitet. Vorzugsweise ist die Klappenscheibe mit den Dichtelementen versehen.

Weitere Merkmale der Erfindung ergeben sich aus den Ansprüchen und der Beschreibung im übrigen.

Ausführungsbeispiele der Erfindung werden nachfolgend anhand von Zeichnungen näher beschrieben. Es zeigen:

60 Fig. 1 einen Schnitt durch eine zentrische Absperrklappe,

Fig. 2 einen Schnitt durch eine exzentrische Absperrklappe unter Angabe einer bestimmten Strömungsrichtung,

Fig. 3 die Absperrklappe gemäß Fig. 2 mit entgegengesetzter Strömungsrichtung,

Fig. 4 bis 6 eine Absperrklappe aus drei verschiedenen Ansichten, nämlich aus einer Draufsicht in einer Strömungsrichtung, in einem Vertikalschnitt, und in einem Horizontalschnitt, letzteres ähnlich den Fig. 1 bis 3,

65 Fig. 7 eine Absperrklappe im Horizontalschnitt mit Hilfslinien zur Bestimmung eines Sitzkonus bzw. der Dichtungsgeometrie,

Fig. 8 eine Darstellung entsprechend Fig. 7 mit weiteren Hilfslinien,

Fig. 9 eine Ausschnittvergrößerung aus Fig. 8,

# DE 199 18 128 A 1

Fig. 10 eine funktionelle Zusammenstellung, nämlich eine Absperrklappe im Horizontalschnitt mit Drehtisch einer CNC-Maschine,

Fig. 11 ein Gehäuse der Absperrklappe gemäß Fig. 10, eingespannt auf dem Drehtisch,

Fig. 12 eine Klappenscheibe entsprechend Fig. 10, eingespannt auf dem Drehtisch,

Fig. 13 eine Darstellung analog Fig. 10, jedoch für eine etwas andere Bearbeitung,

5

Fig. 14 eine Darstellung analog Fig. 11,

Fig. 15 eine Darstellung analog Fig. 12,

Fig. 16 bis 19 geometrische Erläuterungen zur Bestimmung der für die Konstruktion benötigten Maße.

Einige wichtige Grundbegriffe einer erfindungsgemäßen Absperrklappe 10 werden zunächst anhand der Fig. 1 erläutert. Eine Klappenscheibe 11 ist in einem Gehäuse 12 mit zentrischer Drehachse 13 angeordnet. Nicht gezeigt sind vor- und nachgeordnete Rohrleitungen.

10

Ein Dichtsitz im Gehäuse 12 ist mit der Ziffer 14 bezeichnet und weist eine umlaufende Dichtfläche 15 auf. Eine korrespondierende Dichtfläche im Bereich der Klappenscheibe 11 trägt die Bezugsziffer 16. In der Praxis können hier oder im Gehäuse auch mehrere Dichtungslamellen vorgesehen sein.

15

Eine Hauptachse 17 der Absperrklappe 10 erstreckt sich parallel zu den Strömungsrichtungen 18, 19 und geht im vorliegenden Fall durch die Drehachse 13. Genauer ergibt sich die Hauptachse 17 als Achse entlang den Strömungsrichtungen und durch einen Flächenschwerpunkt der Klappe 11. Auch ist die Hauptachse üblicherweise zugleich Rohrachse.

20

Die Dichtflächen 15, 16 sind gegenüber der Hauptachse 17 angewinkelt, so daß sich Abmessungen in Richtung der Hauptachse 17 ergeben (Tiefe TL in Richtung der Hauptachse und Tiefe TD in Richtung des Durchmessers). Die Schräglung der Dichtflächen 15, 16 ist dort am größten, wo auch der Abstand zur Drehachse 13 am größten ist. Am Durchgang der Drehachse 13 durch die Dichtflächen 15, 16 sind letztere parallel zur Hauptachse 17 ausgerichtet und weisen somit keine Schräglung auf. Aufgrund der Tiefe der Dichtflächen 15, 16 in Richtung der Hauptachse 17 läßt sich eine Dichtungsmittellinie 20 angeben. Deren Schnittpunkt 21 mit der Dichtfläche 16 beschreibt beim Schwenken der Klappenscheibe 17 einen Dichtkreis 22.

25

Im vorliegenden Fall ist die Klappenscheibe 11 zum Öffnen rechtsherum zu drehen, in Richtung des Pfeils 23 und zum Schließen linksherum, in Richtung des Pfeils 24.

Die Absperrklappe 10 ist so konstruiert, daß die Klappenscheibe 11 in beiden Strömungsrichtungen 18, 19 zwangsläufig schließt. Bei Strömung in Richtung des Pfeils 18 wird eine rechte Scheibenseite 25 beaufschlagt, bei entgegengesetzter Strömung 19 eine linke Scheibenseite 26. Beide Seiten 25, 26 können unterteilt werden in einander gegenüberliegende Seitenflächen 27, 28 und 29, 30, wobei sich die Trennung durch die Lage der Hauptachse 17 ergibt. Unter der Annahme der Strömungsrichtung 18 ergibt sich eine Schließkraft durch die unterschiedlich großen Flächen 29 und 30. Die Seitenfläche 29 ist größer als die Seitenfläche 30 wegen der schräaggerichteten Dichtfläche 16. Auf der gegenüberliegenden Seite 26 sind die Verhältnisse genau umgekehrt. Entsprechend ergibt sich bei umgekehrter Strömungsrichtung 19 auch hier eine Schließkraft aufgrund der unterschiedlich großen Flächen 27 und 28.

30

Die beschriebenen Zusammenhänge sind in den Fig. 2 und 3 anhand einer etwas anders gestalteten Absperrklappe 31 nochmals ersichtlich. Vertauscht sind hier gegenüber Fig. 1 die Drehrichtungen. So schließt die Klappenscheibe 32 bei einer Rechtsdrehung, Pfeil 33 und öffnet durch Linksdrehung, Pfeil 34. Die unterschiedlichen Strömungsrichtungen sind mit den Pfeilen 35 und 36 angegeben, das Gehäuse mit der Ziffer 37, die Hauptachse mit der Ziffer 38 und eine Dichtungsmittellinie mit der Ziffer 39. Unterschiedlich große Seitenflächen tragen die. Bezeichnungen A1, A2 auf der rechten Seite 40 und A3, A4 auf der linken Seite 41. Ebenso wie in dem Ausführungsbeispiel der Fig. 1 ergeben sich auch hier Schließkräfte für beide Strömungsrichtungen.

35

Im Gegensatz zur Fig. 1 weist die Klappenscheibe 11 in den Fig. 2 und 3 einen sogenannten Konussitz auf mit konisch zueinander ausgerichteten Dichtflächen 42, 43 am Gehäuse 37 und entsprechend angeordneten Dichtungslamellen 44 am Umfang der Klappenscheibe 32. Gedachte Fortsetzungen der Dichtflächen 42, 43 in der Bildebene treffen sich in nicht gezeigter Weise links von der Klappenscheibe 32 und oberhalb der Hauptachse 38 und bilden so einen Kegel. In Umfangsrichtung ergibt sich eine umlaufende Dichtungsfläche DF. Eine durch die Dichtungsmittellinie 39 und die Hauptachse 38 gehende schräaggerichtete Linie 45 stellt die Kegelachse dar.

40

Im Gegensatz zu der Absperrklappe 10 ist die Absperrklappe 31 geringfügig (doppelt-)exzentrisch ausgebildet mit einem Drehpunkt 46 knapp neben der Hauptachse 38. Die Exzentrizität, nämlich der Abstand des Drehpunkts 46 von der Hauptachse 38 ist so klein gewählt, daß gleichwohl in beiden Strömungsrichtungen aufgrund der Flächenverteilungen Schließkräfte auftreten. Im vorliegenden Fall ist der Abstand kleiner als die Hälfte der Tiefe TD der Dichtfläche der Dichtungslamellen 44. Dabei ergibt sich TD in Richtung der Dichtungsmittellinie 39 quer zur Hauptachse 38, siehe auch Fig. 1.

45

Die Fig. 4 bis 6 zeigen eine realitätsnahe Darstellung einer Absperrklappe in drei Ansichten. Es handelt sich wiederum um eine exzentrische Klappe mit demselben Aufbau wie in den Fig. 2 und 3. Es sind deshalb die selben Bezugsziffern vorgesehen. Zusätzlich erkennbar sind eine Drehwelle 47, Rohrflansche 48, 49 und Lager 50, 51 für die Drehwelle 47. In Fig. 5 ist gut ersichtlich, daß die Dichtflächen bei aufrechter Drehwelle 47 in einem oberen Umfangsbereich 52 bzw. einem unteren Umfangsbereich 53 keine Neigung gegenüber der Hauptachse 38 aufweisen. Der Übergang zwischen diesen Umfangsbereichen und den seitlichen Umfangsbereichen mit den Dichtflächen 42, 43 ist naturgemäß fließend. Tatsächlich weisen auch die Bereiche 52, 53 zueinander einen Winkel auf entsprechend dem anhand der Fig. 2 und 3 beschriebenen "Konussitz".

55

Anhand der Fig. 7 bis 9 wird nachfolgend die Konstruktion des "Konussitzes" und damit die Winkeligkeit der Dichtflächen 42, 43 bzw. der Umfangsbereiche 52, 53 näher erläutert. Dabei wird von der Konstruktion einer Absperrklappe gemäß den Fig. 4 bis 6 ausgegangen. Entsprechend werden gleiche Bezugsziffern verwendet.

60

Eine zu schließende Rohrleitung weist einen Nenndurchmesser DN auf. Die Klappenscheibe 32 ist naturgemäß etwas kleiner im Durchmesser. Im vorliegenden Fall ist diese – abweichend von den Fig. 4 bis 6 – zentrisch angeordnet (nur einfache Exzentrizität durch Anordnung der Drehachse außerhalb der Dichtungsmittellinie), mit dem Drehpunkt 46 durch die Hauptachse 38. Letztere ist hier zugleich auch Rohrachse. Der Dichtkreis 55 ergibt sich um den Drehpunkt 56

65

# DE 199 18 128 A 1

in Verbindung mit einem Schnittpunkt A aus Dichtungsmittellinie 39 und den zu konstruierenden Dichtflächen 42, 43. In diesem Stadium ist der Durchmesser im Bereich der Dichtflächen 42, 43 bekannt bzw. kann als Vorbedingung angenommen werden. Konstruiert werden muß lediglich die konische Ausrichtung der Dichtflächen.

Eine Gerade durch den Drehpunkt 46 und den Schnittpunkt A führt automatisch zu einem gegenüberliegenden Schnittpunkt B. Dem Schnittpunkt A gegenüberliegend entlang der Dichtungsmittellinie 39 und am Dichtkreis 55 ergibt sich ein Schnittpunkt C.

Anhand der Punkte A, B, C werden Hilfslinien konstruiert, nämlich eine Tangente T1 am Dichtkreis 55 durch den Punkt A und eine Gerade G1 durch die Punkte B und C. Die Geraden T1 und G1 schneiden einander im Punkt S0.

Durch Verschiebung der Strecke A–B entlang der Tangente T1 kommt der Punkt A auf dem Punkt S0 zu liegen, während der Punkt B einen neuen Punkt S1 definiert. Ausgehend von diesem Punkt S1 werden Kegellinien K1 und K2 gezogen durch die Punkte A und C. Die Kegellinien K1, K2 beschreiben den Umfang eines Kegels (Mantellinien), der zugleich den Konussitz in der Absperrklappe 31 bzw. die Winkel der Dichtflächen 42, 43 und der zugehörigen Dichtungselemente an der Klappenscheibe 32 definiert.

Im Ergebnis weist der Punkt S1 von der Hauptachse 17, 38 einen Abstand a auf, der den dreifachen Radius  $r_k$  der Klappenscheibe 32 entspricht.

Eine Kegelachse  $K_A$  verläuft von dem Schnittpunkt S1 durch die Klappenscheibe 32 und zwar zwischen dem Drehpunkt 46 und einem Schnittpunkt S6 aus Hauptachse 38 und Dichtungsmittellinie 39. Die beschriebene Lage der Kegelachse  $K_A$  ist Nebenbedingung für die Schließwirkung in beiden Strömungsrichtungen.

In den Figuren weist jeweils das Gehäuse 37 die umlaufende Dichtfläche auf und die Klappenscheibe 32 Dichtungslamellen 44. Tatsächlich können diese Elemente auch vertauscht sein, so daß beispielsweise die Klappenscheibe 32 glatte Dichtflächen aufweist.

Die Herstellung und Bearbeitung der Dichtflächen bzw. Lamellenpakete wird nachfolgend anhand der Fig. 10 bis 15 erläutert. Dabei sind die Klappenscheiben 32 jeweils einfach exzentrisch angeordnet, mit dem Drehpunkt 46 auf der Hauptachse 38.

Die Fig. 10 bis 12 illustrieren die Herstellung des Sitzkonus. Dabei stellt Fig. 10 eine funktionelle Übersicht unter Darstellung von Klappenscheibe 32 und Gehäuse 37 dar. Tatsächlich werden die beiden Teile unabhängig voneinander gefertigt, entsprechend den Fig. 11 und 12.

Gemäß Fig. 11 ist das Gehäuse 37 in einer bestimmten Winkelstellung in eine Hilfsvorrichtung 60 eingespannt. Der Winkel  $\alpha$  ergibt sich zwischen der Hauptachse 38 und der Kegelachse  $K_A$ . Diese ist zugleich Drehachse  $D_A$  für einen weiter unten erläuterten Drehtisch 61.

Die Hilfsvorrichtung 60 ist auf dem Drehtisch 61 fest angeordnet. Oberhalb der Hilfsvorrichtung 60 ist ein rotierendes Werkzeug 62 gehalten, etwa ein Fräser oder eine Schleifscheibe. Das Werkzeug 62 ist mit einer zylindrischen Oberfläche 63 parallel zum Kegelmantel bzw. zur Kegellinie K1 ausgerichtet. Entsprechend ergibt sich eine gerade Bearbeitungslinie 64 durch den Materialabtrag des Werkzeugs 62, im vorliegenden Fall im Bereich der umlaufenden Dichtfläche am Gehäuse 37. Das Werkzeug 62 rotiert um eine Achse 65, die parallel zu der angestrebten Kontur der Dichtfläche und zum Kegelmantel verläuft.

Die Bearbeitung erfolgt in einem sogenannten CNC-Fräszentrum. Der Drehtisch 61 stellt dabei die B-Achse dar. Während der Bearbeitung wird die umlaufende Dichtungsfläche 42, 43 durch relativ schnelle Drehung des Werkzeugs 63 aus dem Gehäuse 37 herausgearbeitet. Zugleich erfolgt eine demgegenüber relativ langsame Drehung des Drehtisches 61 in Verbindung mit einer Axialbewegung des Werkzeugs 62 entlang dem Pfeil 66. Wichtig ist die genaue Ausrichtung des Werkzeugs 62 entsprechend den berechneten Kegelmantel und die ebenfalls genaue Positionierung des Gehäuses 37 durch die Hilfsvorrichtung 60.

Gemäß Fig. 12 ist die Klappenscheibe 32 mit Dichtungslamellen 44 versehen. Deren Außendurchmesser müssen ebenfalls an den Sitzkonus bzw. den Kegelmantel angepaßt werden. Hierfür wird die Klappenscheibe 32 auf einer weiteren Hilfsvorrichtung 67 auf dem Drehtisch 61 befestigt und mit dem Werkzeug 62 wie zuvor das Gehäuse 37 bearbeitet, jedoch von außen. Entsprechend liegt die Achse 65 außerhalb des Kegelmantels (Kegellinien K1, K2). Bei der Bearbeitung erfolgt durch die Drehung des Tisches 61 eine für den Betrachter taumelnde Bewegung des Gehäuses 37 und der Klappenscheibe 32. Die umlaufende Dichtfläche liegt räumlich auf dem Mantel des berechneten Kegels. Aufgrund der geometrischen Verhältnisse ergibt sich für die Dichtfläche eine Ellipsenform.

Eine etwas andere Art der Bearbeitung zeigen die Fig. 13 bis 15. Fig. 13 zeigt wieder eine Zusammenstellung aller Teile analog Fig. 10.

Fig. 14 zeigt die Bearbeitung des Gehäuses 37. Im Gegensatz zu Fig. 11 ist hier ein nicht rotierendes Werkzeug 68 vorgesehen, das eine Schneidekante 69 aufweist. Das Gehäuse 37 ist wieder in einer Hilfsvorrichtung 60 fixiert. Letztere ist in Spannbacken 70 eines Drehfutters eingespannt. Für die Bearbeitung wird das Gehäuse 37 um die Kegelachse  $K_A$  (zugeleich Rotationsachse  $D_A$ ) gedreht, während das Werkzeug 68 lediglich in Pfeilrichtung und parallel zum Kegelmantel bewegt wird, siehe Pfeil 71.

Die Herstellung der Kontur im Bereich der Klappenscheibe 32 erfolgt wiederum durch Bearbeitung von außen, analog Fig. 12.

Anstelle der beschriebenen Herstellungsmethoden können auch andere verwendet werden, etwa eine Bearbeitung durch Lasern oder Wasserstrahlschneiden.

Anhand der Fig. 16 bis 19 wird nachfolgend die Berechnung der Konstruktionsdaten erläutert. Die verwendeten Indizes und Variablen unterscheiden sich von den oben angegebenen. Für die Konstruktion sind gegeben Schwenkradius  $R$  einer Absperrklappe und Abstand  $a$  zur Dichtungsebene (WAU).

R ergibt sich aus der Anforderung der Nennweite, a ergibt sich aus statischen Gründen der Steifigkeit (Materialauswahl, Druckanforderungen etc.). Die Drehachse geht durch die Rohrachse.

Es gilt:

$$R = \text{Strecke } \overline{MU}, \text{ naturgemäß auch Strecke } \overline{MV} \text{ und } \overline{MW} \quad a = \text{Strecke } \overline{MA}.$$

# DE 199 18 128 A 1

Bestimmung der für die Konstruktion erforderlichen Maße:

Bestimmung von Winkel  $\alpha$ :

$$\cos \alpha = \frac{a}{R} \Rightarrow \alpha = \arccos\left(\frac{a}{R}\right)$$

Gleichung I

5

Bestimmung von Winkel  $\beta$ :

$$\sin \beta = \frac{a}{R} \Rightarrow \beta = \arcsin\left(\frac{a}{R}\right)$$

Gleichung II

10

Bestimmung von Winkel  $\gamma$ :

$$\gamma = 90^\circ - \beta = 90^\circ - \left( \arcsin\left(\frac{a}{R}\right) \right)$$

Gleichung III

15

Bestimmung von Strecke  $\overline{UW}$ :

$$\overline{UW} = 2 \overline{UA} = 2a \tan \alpha = 2a \tan \left[ \arccos\left(\frac{a}{R}\right) \right]$$

Gleichung IV

20

Bestimmung von Punkt  $\Omega$  durch Strecke  $\overline{W\Omega}$ :

$$\overline{W\Omega} = \overline{UW} \tan \gamma = 2a \tan \left[ \arccos\left(\frac{a}{R}\right) \right] \tan \left[ 90^\circ - \left( \arcsin\left(\frac{a}{R}\right) \right) \right]$$

25

30

$$\overline{W\Omega} = 2a \tan \left[ \arccos\left(\frac{a}{R}\right) \right] \tan \left[ 90^\circ - \arcsin\left(\frac{a}{R}\right) \right] \quad \text{Gleichung V.}$$

35

Zur weiteren Berechnung muß die Lage von Pkt.  $\Phi$  bestimmt werden:

Das rechtwinklige Dreieck bestehend aus den Begrenzungspunkten  $\Omega$ ,  $\Phi$  und  $\Gamma$  ist deckungsgleich mit dem Dreieck begrenzt durch die Pkt.  $U$ ,  $V$  und  $W$ .

40

Damit gilt:

Strecke  $\overline{\Phi\Gamma} = 2a$

Strecke  $\overline{\Gamma\Omega} = \overline{UW} = 2 \overline{UA}$  (siehe Gleichung IV).

45

Damit gilt für Strecke  $\overline{\Gamma\Phi}$ :

$$\overline{\Gamma\Phi} = \overline{W\Omega} - \overline{\Phi\Gamma} = \overline{W\Omega} - 2a$$

50

$$\overline{\Gamma\Phi} = 2a \tan \left[ \arccos\left(\frac{a}{R}\right) \right] \tan \left[ 90^\circ - \arcsin\left(\frac{a}{R}\right) \right] - 2a \quad \text{Gleichung VI.}$$

55

Die Größe und Lage der Kegelwinkel lassen sich jetzt wie folgt bestimmen:

60

65

$$\tan \varphi = \frac{\overline{TW}}{\overline{T\Phi}} = \frac{\overline{TO}}{\overline{T\Phi}} = \frac{\overline{UW}}{\overline{T\Phi}} = \frac{2 \overline{UA}}{\overline{T\Phi}}$$

5

$$10 \quad \varphi = \arctan \left\{ \frac{2a \tan \left[ \arccos \left( \frac{a}{R} \right) \right]}{2a \tan \left[ \arccos \left( \frac{a}{R} \right) \right] \tan \left[ 90^\circ - \arcsin \left( \frac{a}{R} \right) \right] - 2a} \right\}$$

15 **Gleichung VII.**

Bestimmung des Winkel  $\eta$ :

$$20 \quad \tan \eta = \frac{\overline{TU}}{\overline{T\Phi}} = \frac{\overline{TW} + \overline{UW}}{\overline{T\Phi}} = \frac{2 \times \overline{TW}}{\overline{T\Phi}} = \frac{2 \times \overline{UW}}{\overline{T\Phi}}$$

$$25 \quad \eta = \arctan \left\{ \frac{4a \tan \left[ \arccos \left( \frac{a}{R} \right) \right]}{2a \tan \left[ \arccos \left( \frac{a}{R} \right) \right] \tan \left[ 90^\circ - \arcsin \left( \frac{a}{R} \right) \right] - 2a} \right\}$$

30 **Gleichung VIII.**

Damit wird der Kegelwinkel  $\vartheta$ :

$$35 \quad \vartheta = \eta - \varphi = \arctan \left\{ \frac{4a \tan \left[ \arccos \left( \frac{a}{R} \right) \right]}{2a \tan \left[ \arccos \left( \frac{a}{R} \right) \right] \tan \left[ 90^\circ - \arcsin \left( \frac{a}{R} \right) \right] - 2a} \right\}$$

40

$$45 \quad - \arctan \left\{ \frac{2a \tan \left[ \arccos \left( \frac{a}{R} \right) \right]}{2a \tan \left[ \arccos \left( \frac{a}{R} \right) \right] \tan \left[ 90^\circ - \arcsin \left( \frac{a}{R} \right) \right] - 2a} \right\}$$

50

**Gleichung IX.**

Die Lage des Kegelzentrums wird mit dem Winkel beschrieben:

$$55 \quad \rho = \frac{\vartheta}{2} + \varphi = \frac{\eta - \varphi}{2} + \varphi = \frac{\eta + \varphi}{2} \quad \text{Gleichung X.}$$

Verwendet man für das Verhältnis vom Drehachsabstand  $a$  und dem Radius:

$$60 \quad \varepsilon = \frac{a}{R}$$

ergibt sich für die vorstehenden Gleichungen von I bis X eine vereinfachte Schreibweise.

65 **Wird der Term  $2a$**

$$\tan \left[ \arccos \left( \frac{a}{R} \right) \right]$$

5

durch den Begriff  $\sigma$  ersetzt, lassen sich Gleichung I bis X wie folgt verkürzen:

Gleichung I:  $\alpha = \arccos \varepsilon$

Gleichung II:  $\beta = \arcsin \varepsilon$

Gleichung III:  $\gamma = 90^\circ - \arcsin \varepsilon$

10

Gleichung IV:  $\overline{UW} = \sigma$

Gleichung V:  $\overline{WQ} = \sigma \tan[90^\circ - \arcsin \varepsilon]$

Gleichung VI:  $\overline{TP} = \sigma \tan[90^\circ - \arcsin \varepsilon] - 2a$

$$\text{Gleichung VII: } \varphi = \arctan \frac{\sigma}{\sigma \tan[90^\circ - \arcsin \varepsilon] - 2a}$$

15

$$\text{Gleichung VIII: } \eta = \arctan \left\{ \frac{2\sigma}{\sigma \tan[90^\circ - \arcsin \varepsilon] - 2a} \right\}$$

20

Gleichung IX:

$$\vartheta = \arctan \left\{ \frac{2\sigma}{\sigma \tan[90^\circ - \arcsin \varepsilon] - 2a} \right\} - \arctan \left\{ \frac{\sigma}{\sigma \tan[90^\circ - \arcsin \varepsilon] - 2a} \right\}$$

30

Gleichung X:

$$\rho = \frac{\arctan \left\{ \frac{2\sigma}{\sigma \tan[90^\circ - \arcsin \varepsilon] - 2a} \right\} + \arctan \left\{ \frac{\sigma}{\sigma \tan[90^\circ - \arcsin \varepsilon] - 2a} \right\}}{2}$$

35

## Bezugszeichenliste

40

10 Absperrklappe

11 Klappenscheibe

12 Gehäuse

13 Drehachse

45

14 Dichtsitz

15 Dichtfläche

16 Dichtfläche

17 Hauptachse

18 Strömungsrichtung

50

19 Strömungsrichtung

20 Dichtungsmittellinie

21 Schnittpunkt

22 Dichtkreis

23 Pfeil

55

24 Pfeil

25 rechte Scheibenseite

26 linke Scheibenseite

27 Seitenfläche

28 Seitenfläche

29 Seitenfläche

30 Seitenfläche

60

31 Absperrklappe

32 Klappenscheibe

33 Pfeil

34 Pfeil

35 Pfeile

36 Pfeile

65

# DE 199 18 128 A 1

37 Gehäuse  
38 Hauptachse  
39 Dichtungsmittellinie  
40 rechte Seite  
5 41 linke Seite  
42 Dichtfläche  
43 Dichtfläche  
44 Dichtungslamellen  
45 Kegelachse  
10 46 Drehpunkt  
47 Drehwelle  
48 Rohrfansch  
49 Rohrfansch  
50 Lager  
15 51 Lager  
52 Umfangsbereich  
53 Umfangsbereich  
55 Dichtkreis  
56 Schnittpunkt  
20 60 Hilfsvorrichtung  
61 Drehtisch  
62 Werkzeug  
63 Oberfläche  
64 Bearbeitungslinie  
25 65 Achse  
66 Pfeil  
67 Hilfsvorrichtung  
68 Werkzeug  
69 Schneidkante  
30 70 Spannbacken  
a Abstand  
A Schnittpunkt  
B Schnittpunkt  
C Schnittpunkt  
35 A1 Seitenfläche  
A2 Seitenfläche  
A3 Seitenfläche  
A4 Seitenfläche  
DN Nenndurchmesser  
40 G1 Gerade  
KA Kegelachse  
K1 Mantellinie  
K2 Mantellinie  
 $r_K$  Radius der Klappenscheibe  
45 S0 Schnittpunkt  
S1 Konstruktionspunkt  
T1 Tangente  
 $\alpha$  Winkel

50

## Patentansprüche

1. Absperrklappe (10) für Druckräume, insbesondere für Behälter oder Rohrleitungen, mit einer relativ zu einer Drehachse (13, 46) in einem Gehäuse (12, 37) schwenkbaren Klappenscheibe (11, 32), die in Dichtstellung den Durchfluß durch das Gehäuse (12, 37) in zwei einander entgegengesetzte Strömungsrichtungen im Bereich einer Dichtung verschließt, dadurch gekennzeichnet, daß die Klappenscheibe (11, 32) in beide Strömungsrichtungen selbstschließend ist.

2. Absperrklappe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Klappenscheibe (32) exzentrisch, d. h. mit einer Drehachse (46) außerhalb einer Dichtungsmittellinie (39) angeordnet ist.

3. Absperrklappe nach mindestens einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Klappenscheibe (11, 32) um eine Drehachse (13, 46) schwenkt, die durch eine Hauptachse (17, 38) der Absperrklappe geht, insbesondere durch eine Rohrachse.

4. Absperrklappe nach mindestens einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Dichtung eine umlaufende Dichtfläche (15, 16, 42, 43) aufweist, – an der Klappenscheibe (11, 32) und/oder am Gehäuse (12, 37) –, die Teil eines Kegelmantels ist.

5. Absperrklappe nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Kegelmantel eine Kegelspitze (S1) aufweist, die außerhalb einer Hauptachse (17, 38) der Absperrklappe liegt, insbesondere mit einem Abstand zu dieser, der größer ist als der Radius  $r_K$  der Klappenscheibe (11, 32).

6. Absperrklappe nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Kegelspitze (S1) von der Hauptachse (17, 38)

# DE 199 18 128 A 1

einen Abstand a aufweist mit  $a = 3r_K$ , wobei a mindestens in Richtung quer zur Drehachse (13, 46) und quer zur Hauptachse (17, 38) der Absperrklappe gerichtet ist.

7. Absperrklappe nach mindestens einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Dichtung eine umlaufende Dichtfläche DF mit folgender Lage aufweist:

- a. DF ist Teil eines Kegelmantels, dessen Mantellinien (K1, K2) die Winkel der Dichtfläche DF entlang der selben relativ zur Hauptachse (17, 38) der Absperrklappe definieren, 5
- b. die Mantellinien schneiden einander im Bereich einer Kegelspitze (S1), deren Lage wie folgt bestimmbar ist:
  - b1. eine Dichtungsmittellinie (39) schneidet die Hauptachse (38) senkrecht zu dieser,
  - b2. eine Drehachse (Drehpunkt 46) ist mit Abstand zur Dichtungsmittellinie (39) angeordnet, insbesondere auf der Hauptachse (38) und verläuft quer zur Dichtungsmittellinie und zur Hauptachse,
  - b3. mit der Drehachse (Drehpunkt 46) als Mittelpunkt wird ein Dichtkreis (55) festgelegt, dessen Durchmesser kleiner ist als die Nennweite DN der Rohrleitung oder des zur Verfügung stehenden Innendurchmessers innerhalb der Absperrklappe (31),
  - b4. Schnittpunkte des Dichtkreises (55) mit der Dichtungsmittellinie (39) werden als A und C bezeichnet, der Schnittpunkt des Dichtkreises (55) mit einer Geraden durch A und den Drehpunkt (46) wird als B bezeichnet,
  - b5. ein Schnittpunkt einer Tangente (T1) am Dichtkreis (55) im Punkt A mit einer Geraden B–C wird als S0 bezeichnet,
  - b6. die Strecke A–B wird entlang der Tangente (T1) verschoben, bis A auf S0 liegt; das verschobene B gibt dann die Kegelspitze S1 an,
  - oder die Strecke A–S0 wird entlang der Strecke A–B verschoben, bis A auf B liegt; das verschobene S0 gibt dann die Kegelspitze S1 an.

8. Absperrklappe nach mindestens einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Drehachse (13, 46) der Klappenscheibe (11, 32) nicht genau auf der Hauptachse (17, 38) liegt, sondern um einen Abstand quer zur Hauptachse verschoben ist, wobei der Abstand kleiner oder gleich der halben maximalen Tiefe TD der Dichtfläche (15, 16, 42, 43) in Richtung quer zur Hauptachse (17, 38) ist. 25

9. Verfahren zur Herstellung einer Absperrklappe (10, 31), nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß für die Bearbeitung der Dichtungsgeometrie im Gehäuse (12, 37) letzteres auf einem drehbaren Tisch (61) fixiert wird, mit einer Ausrichtung derart, daß die Drehachse (DA) des Tisches zugleich Kegelachse (KA) der Dichtfläche ist, wobei ein rotierendes Werkzeug (62) mit einer Bearbeitungslinie (64) entlang einer Kegelmantellinie das Material des Gehäuses (37) im Bereich der Dichtfläche abträgt und wobei der Tisch (61) gedreht wird. 30

10. Verfahren nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß das rotierende Werkzeug (62) entlang der Kegelmantellinie (K1) in Richtung auf die Kegelspitze und zurück verfahren wird. 35

11. Verfahren zur Herstellung einer Absperrklappe nach mindestens einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß für die Bearbeitung der Dichtungsgeometrie der Klappenscheibe (11, 32) letztere auf einem drehbaren Tisch (61) fixiert wird, mit einer Ausrichtung derart, daß die Drehachse (DA) des Tisches zugleich Kegelachse (KA) der Dichtfläche ist, wobei ein rotierendes Werkzeug (62) mit einer Bearbeitungslinie (64) entlang einer Kegelmantellinie das Material der Klappenscheibe (32) bzw. das Material an der Klappenscheibe vorgesehener Dichtungselemente abträgt und wobei der Tisch gedreht wird. 40

12. Verfahren nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß das rotierende Werkzeug (62) entlang der Kegelmantellinie (K1) in Richtung auf die Kegelspitze und zurück verfahren wird. 45

13. Verfahren zur Herstellung einer Absperrklappe (10, 31) nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß für die Bearbeitung der Dichtungsgeometrie im Gehäuse (12, 37) letzteres auf einem drehbaren Tisch oder mittelbar durch Spannbacken (70) einer drehenden Bearbeitungsmaschine fixiert wird, mit einer Ausrichtung derart, daß die Drehachse (DA) des Tisches oder der Bearbeitungsmaschine zugleich Kegelachse (KA) der Dichtfläche (42, 43) ist, wobei ein Schneidwerkzeug (68) mit einer Schneidkante (69) das Material des Gehäuses (37) durch Drehung des Tisches bzw. der Bearbeitungsmaschine abträgt und wobei das Schneidwerkzeug (68) mit der Schneidkante (69) entlang einer Kegelmantellinie (K1) verfahren wird. 50

14. Verfahren zur Herstellung einer Absperrklappe nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß für die Bearbeitung der Dichtungsgeometrie der Klappenscheibe (32) letztere auf einem drehbaren Tisch oder mittelbar mit Spannbacken (70) einer Bearbeitungsmaschine fixiert wird, mit einer Ausrichtung derart, daß die Drehachse (DA) des Tisches bzw. der Bearbeitungsmaschine zugleich Kegelachse (KA) der Dichtfläche (42, 43) ist, wobei ein Schneidwerkzeug (68) mit einer Schneidkante (69) das Material der Klappenscheibe (32) bzw. von Dichtungselementen an der Klappenscheibe durch Drehung des Tisches bzw. der Bearbeitungsmaschine abträgt und wobei das Schneidwerkzeug (68) mit der Schneidkante (69) entlang einer Kegelmantellinie in Richtung auf die Kegelspitze S0 oder zurück verfahren wird. 55

Hierzu 17 Seite(n) Zeichnungen

60

65

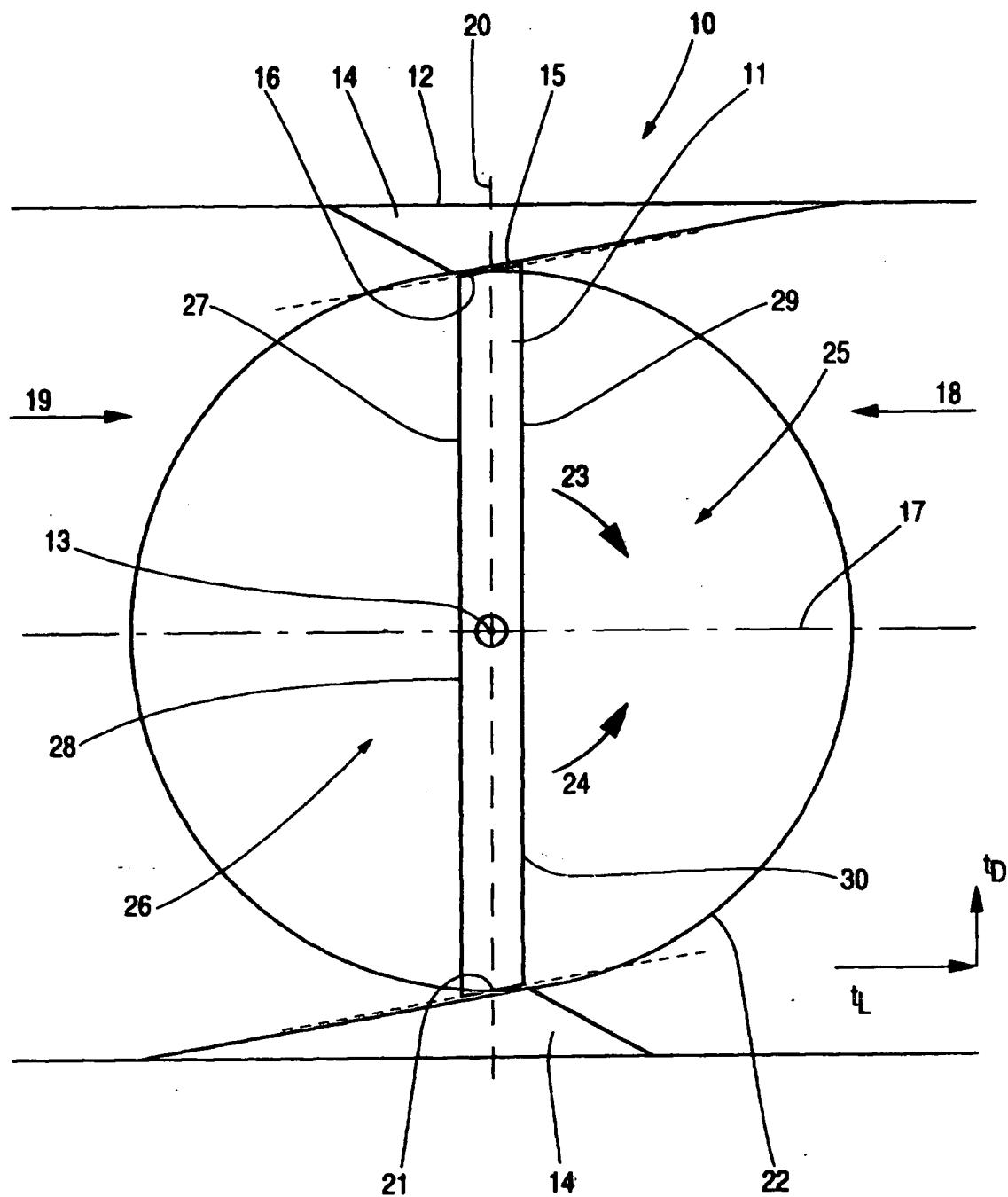


Fig. 1

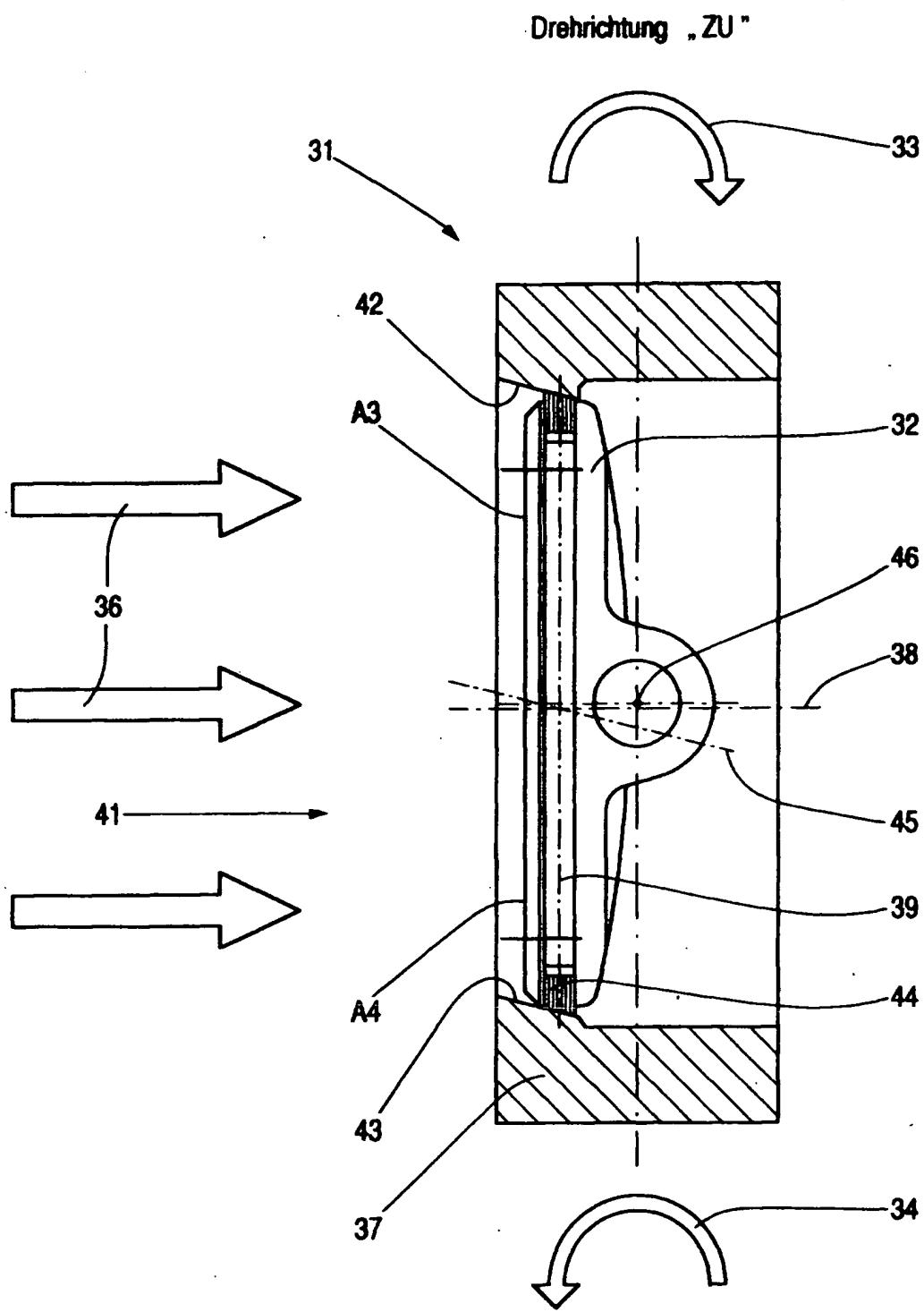
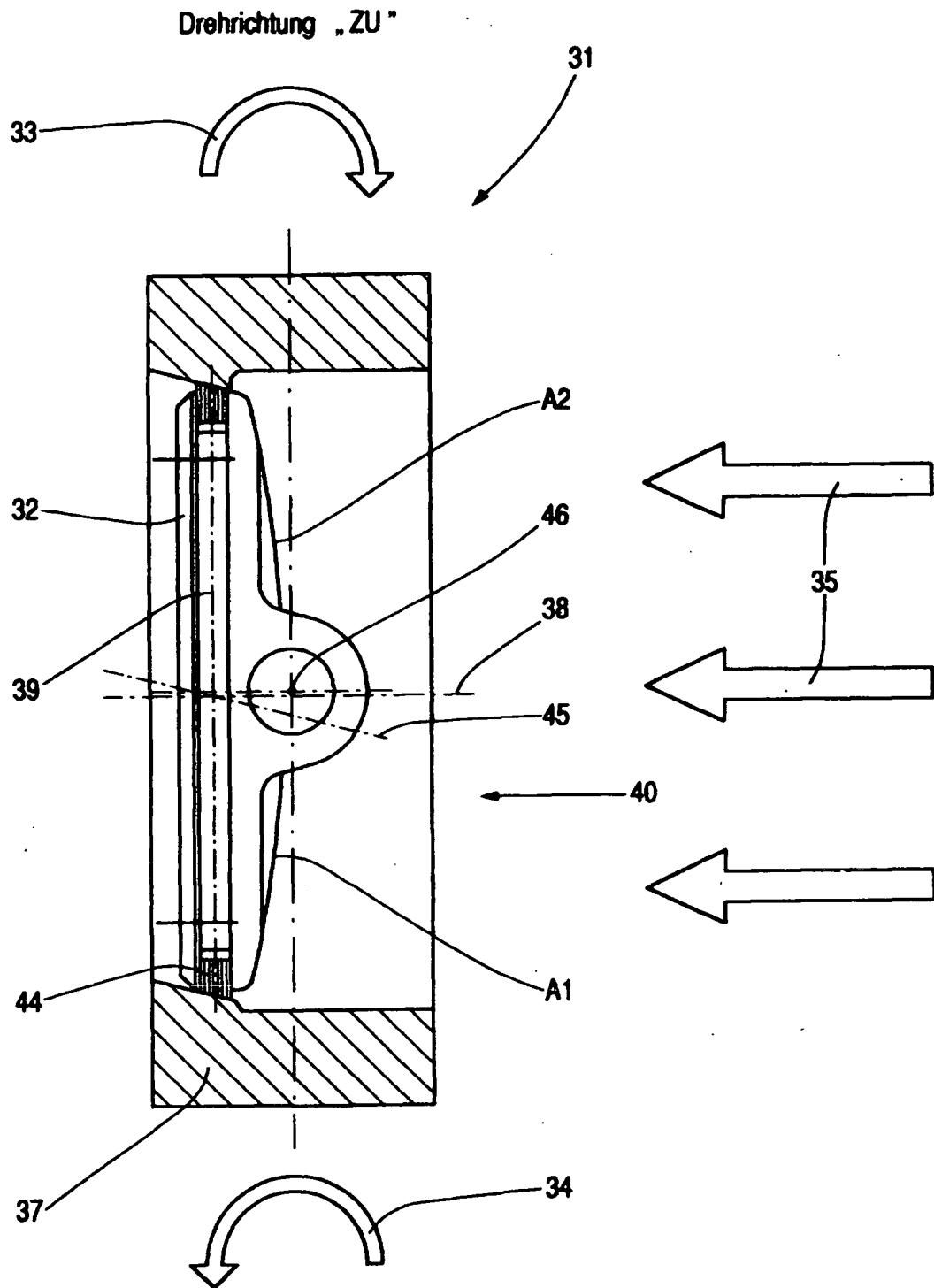


Fig. 2

Drehrichtung „AUF“



### Drehrichtung „AUF“

Fig. 3

Fig. 5

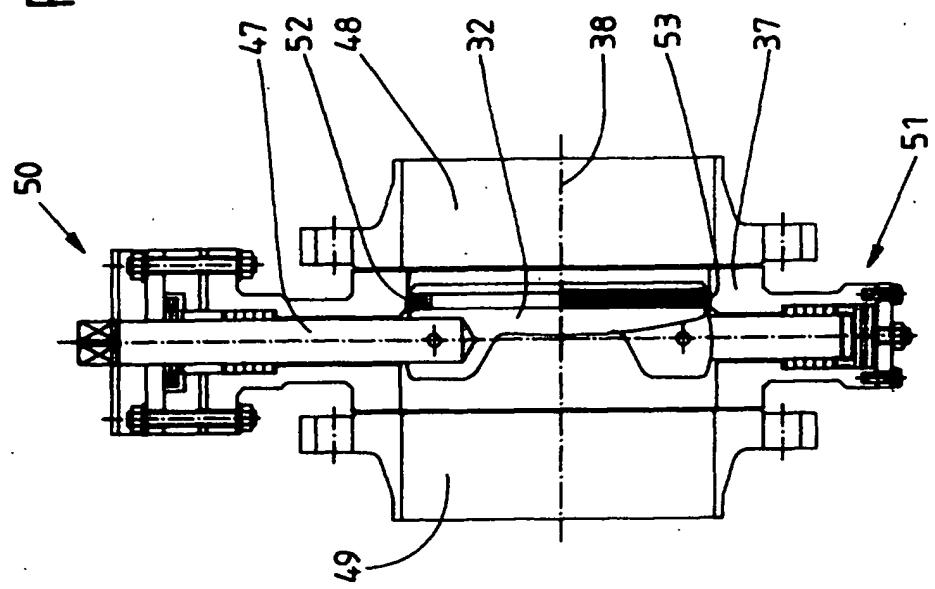


Fig. 4

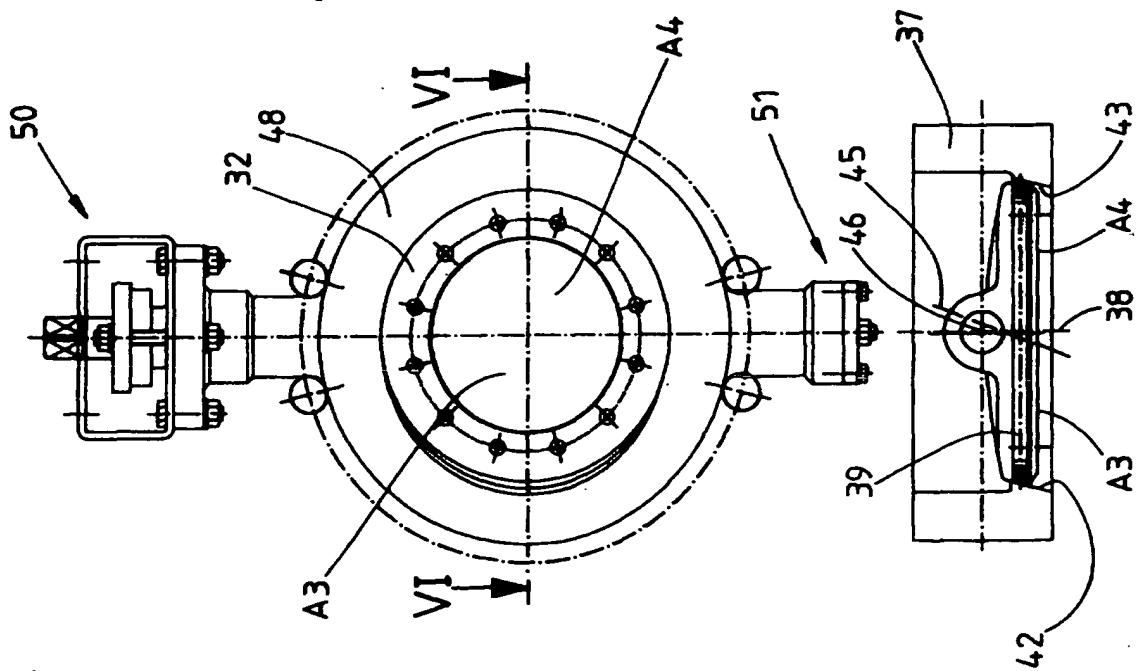


Fig. 6

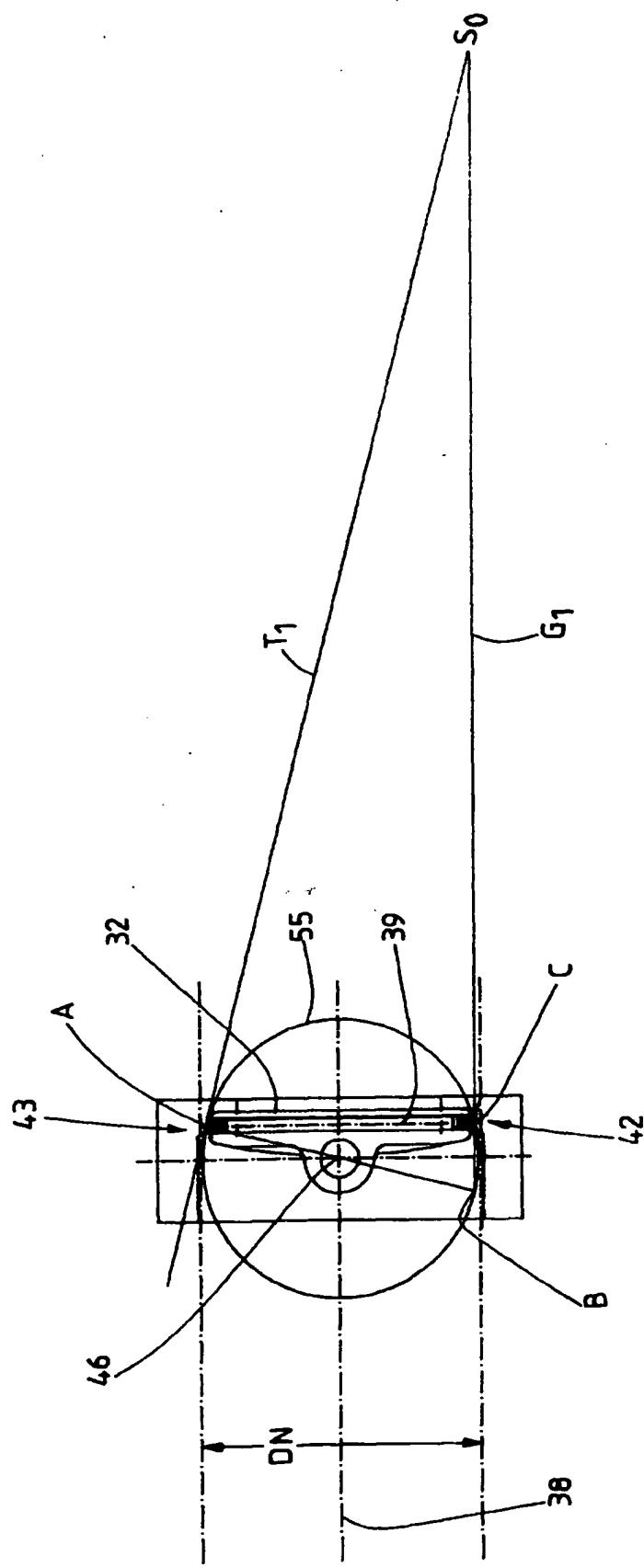
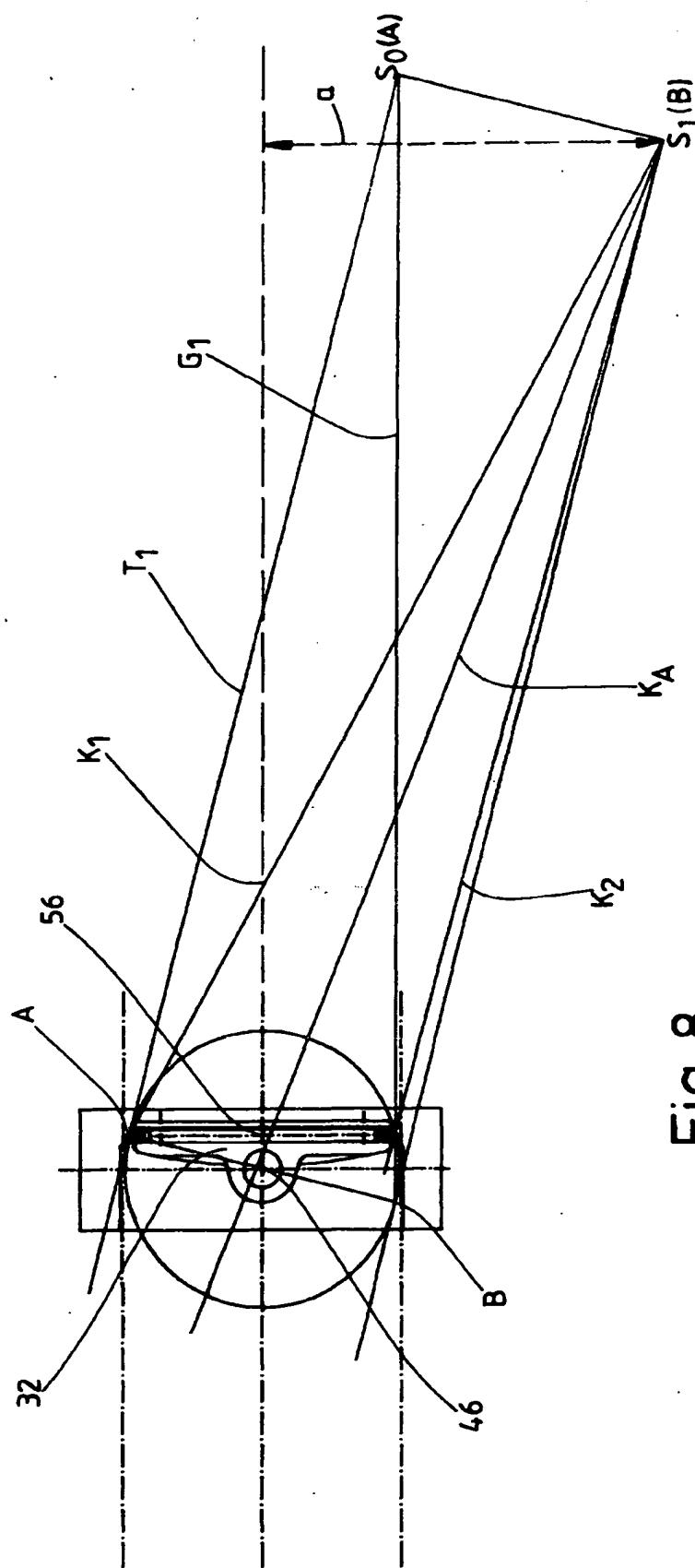


Fig.



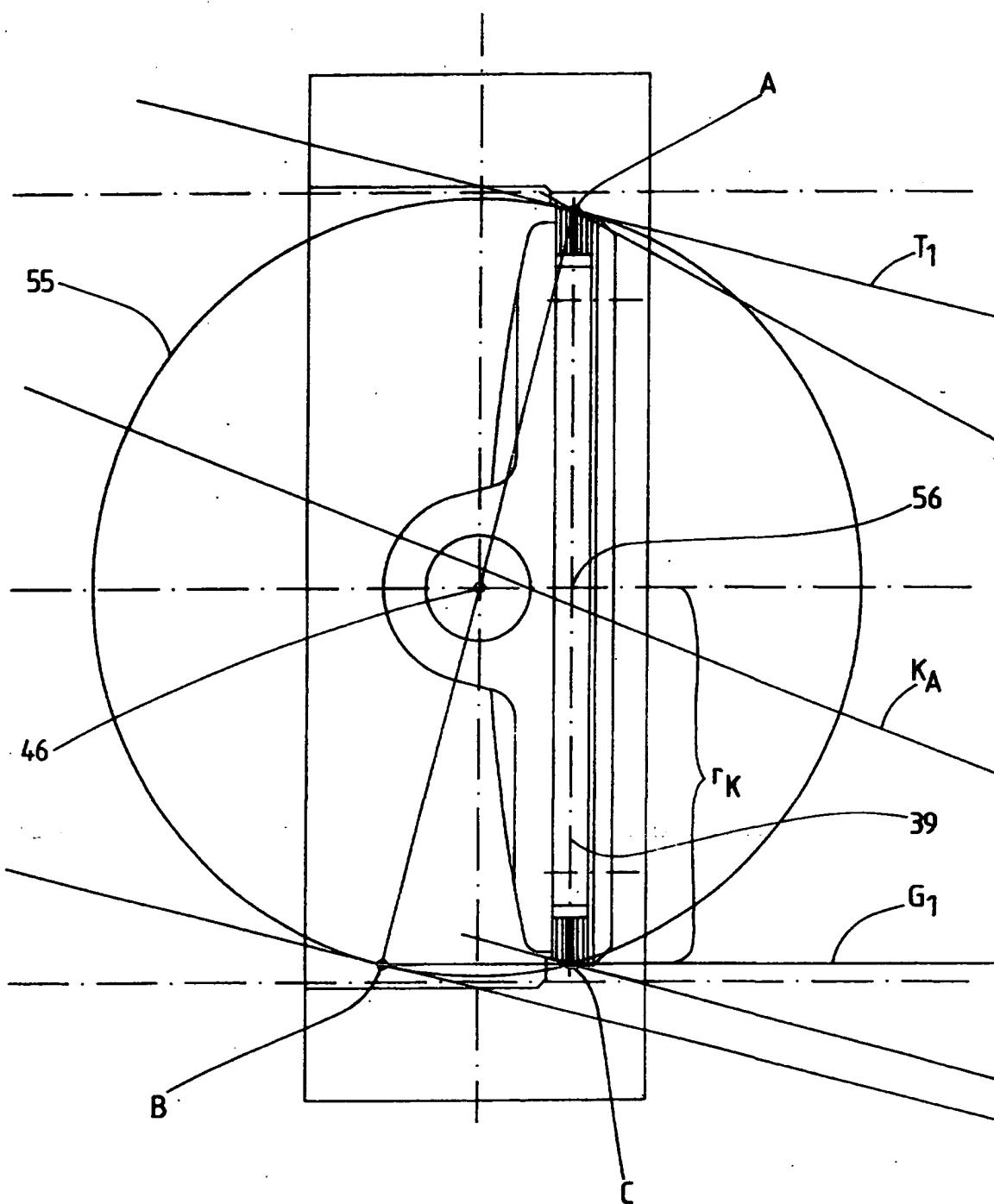


Fig. 9

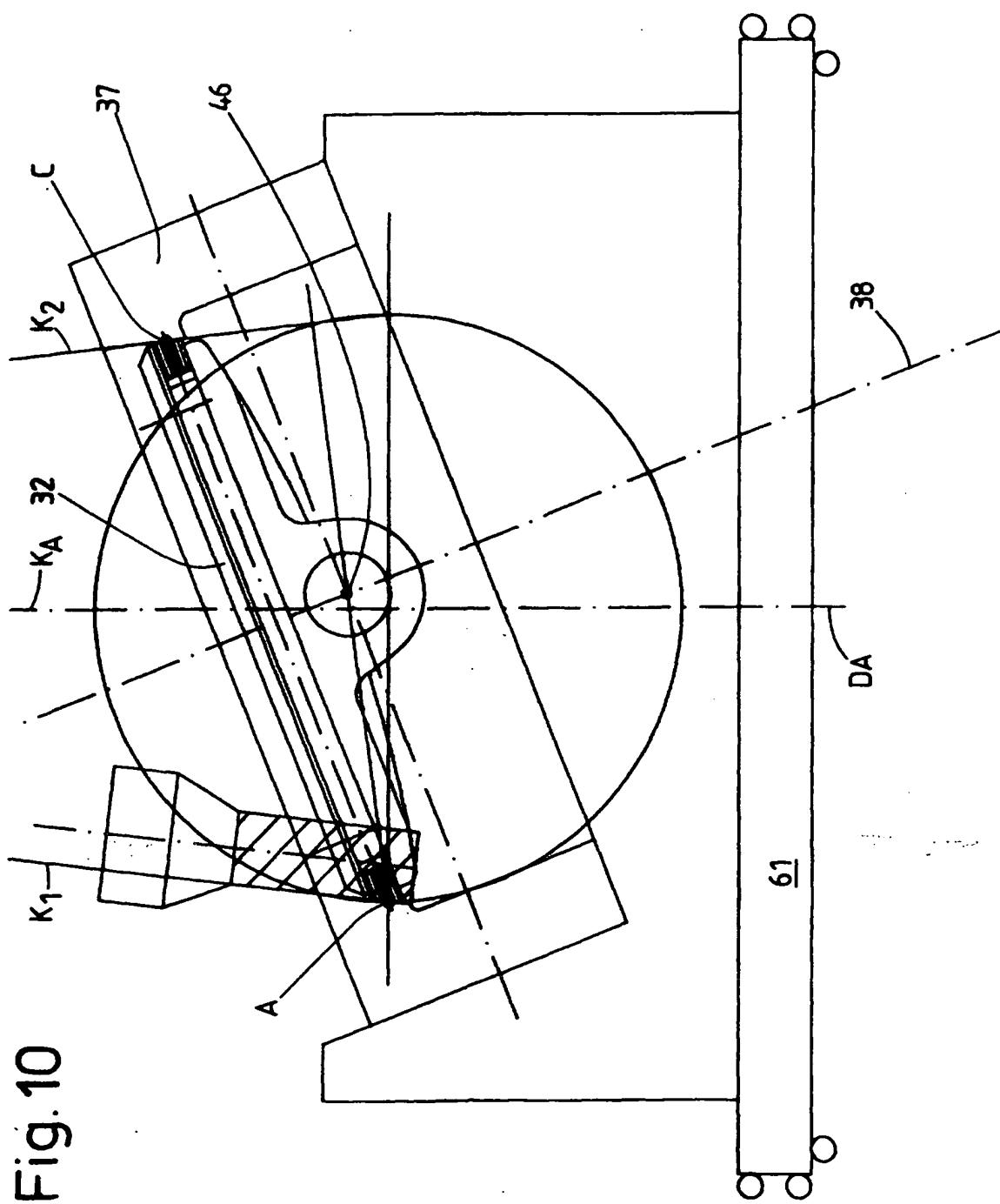


Fig. 10

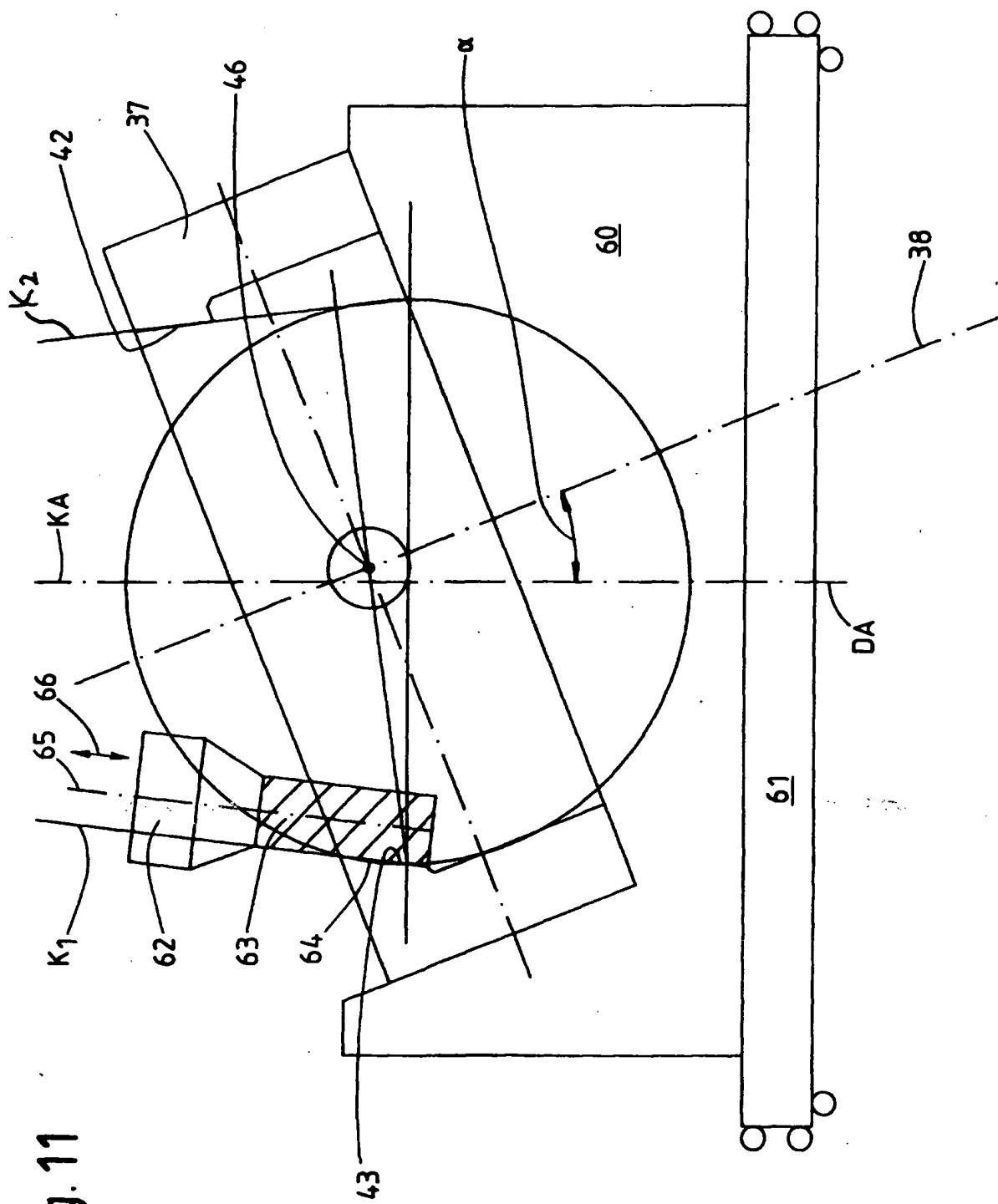


Fig. 11

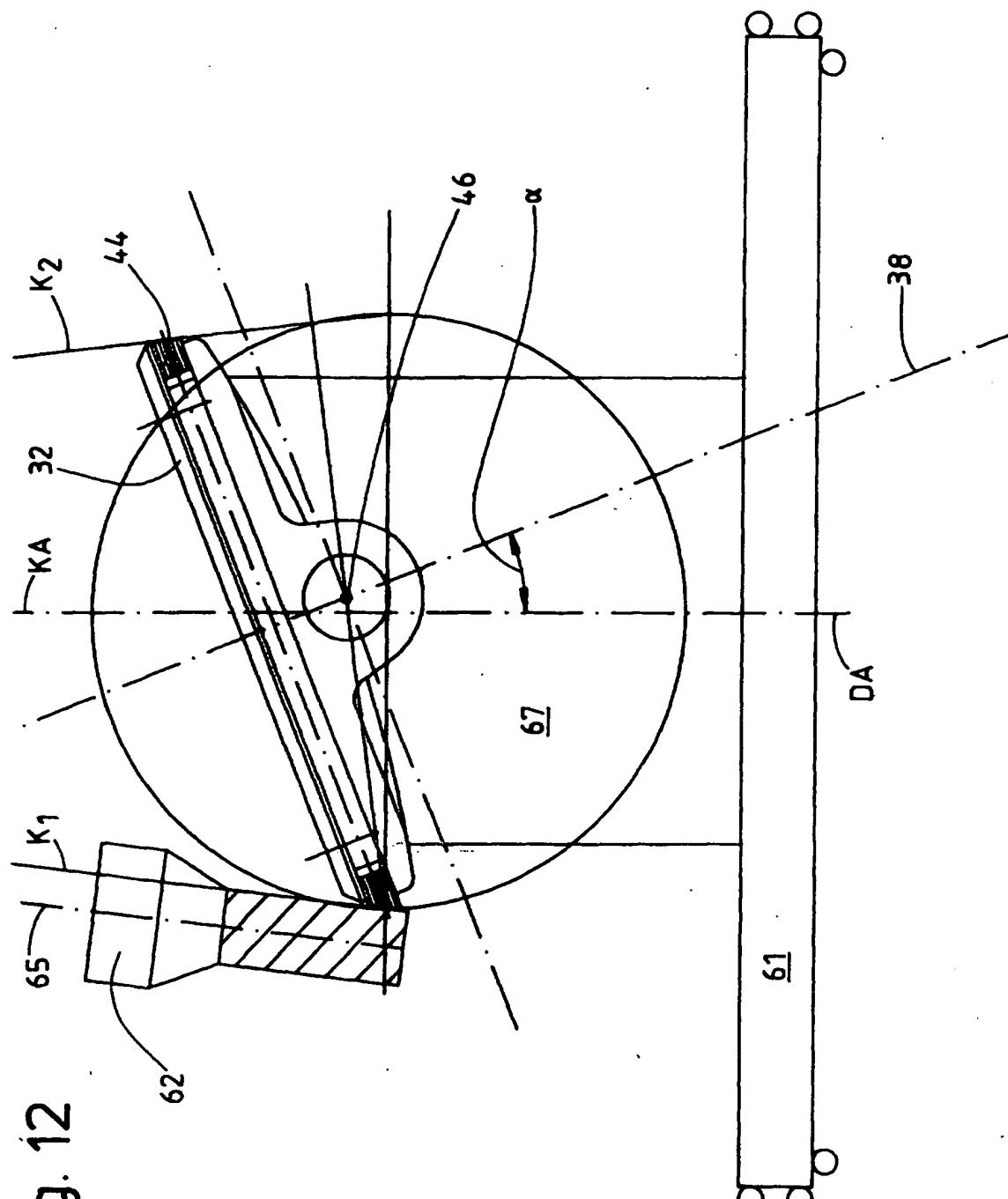


Fig. 12

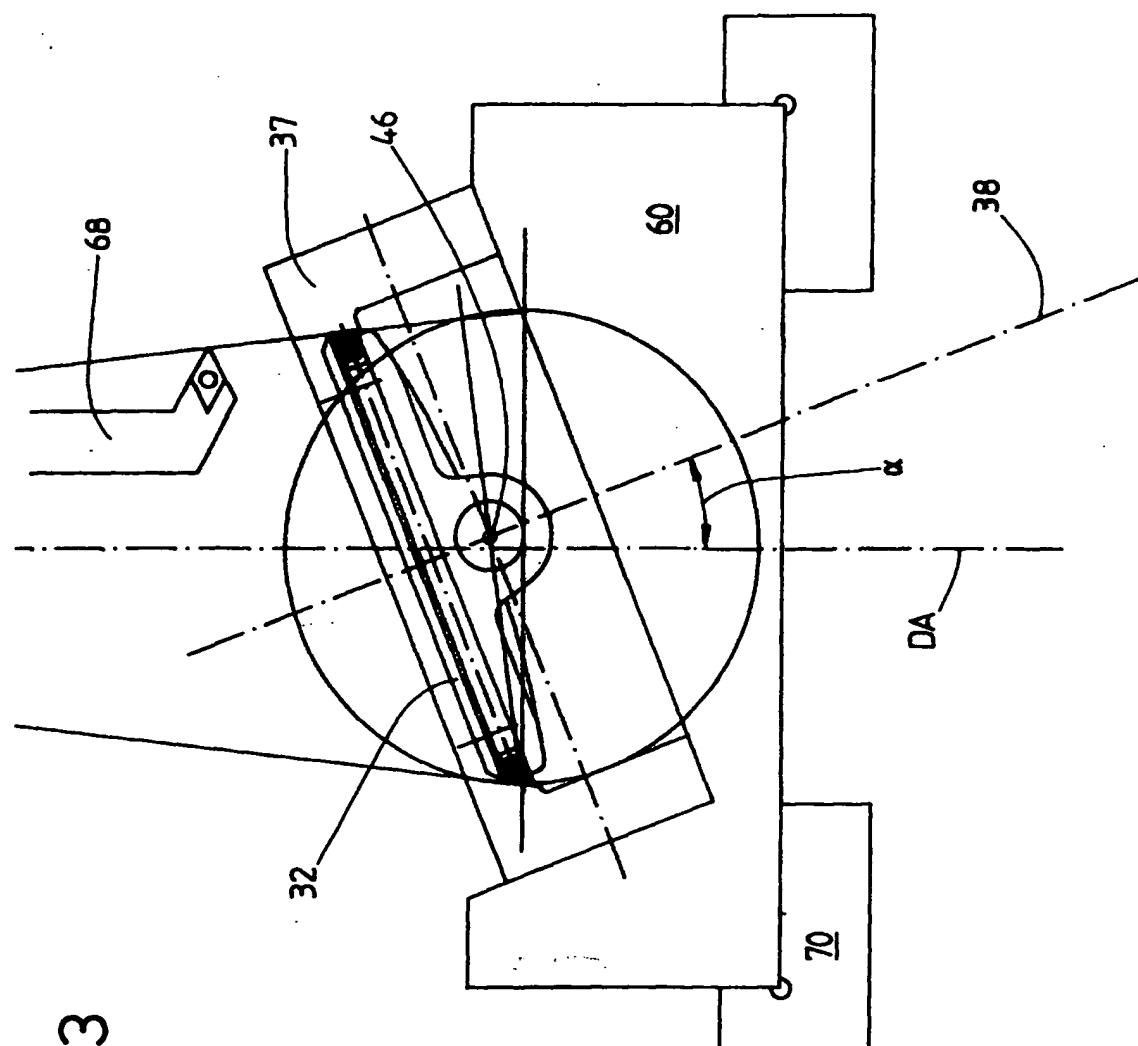


Fig. 13

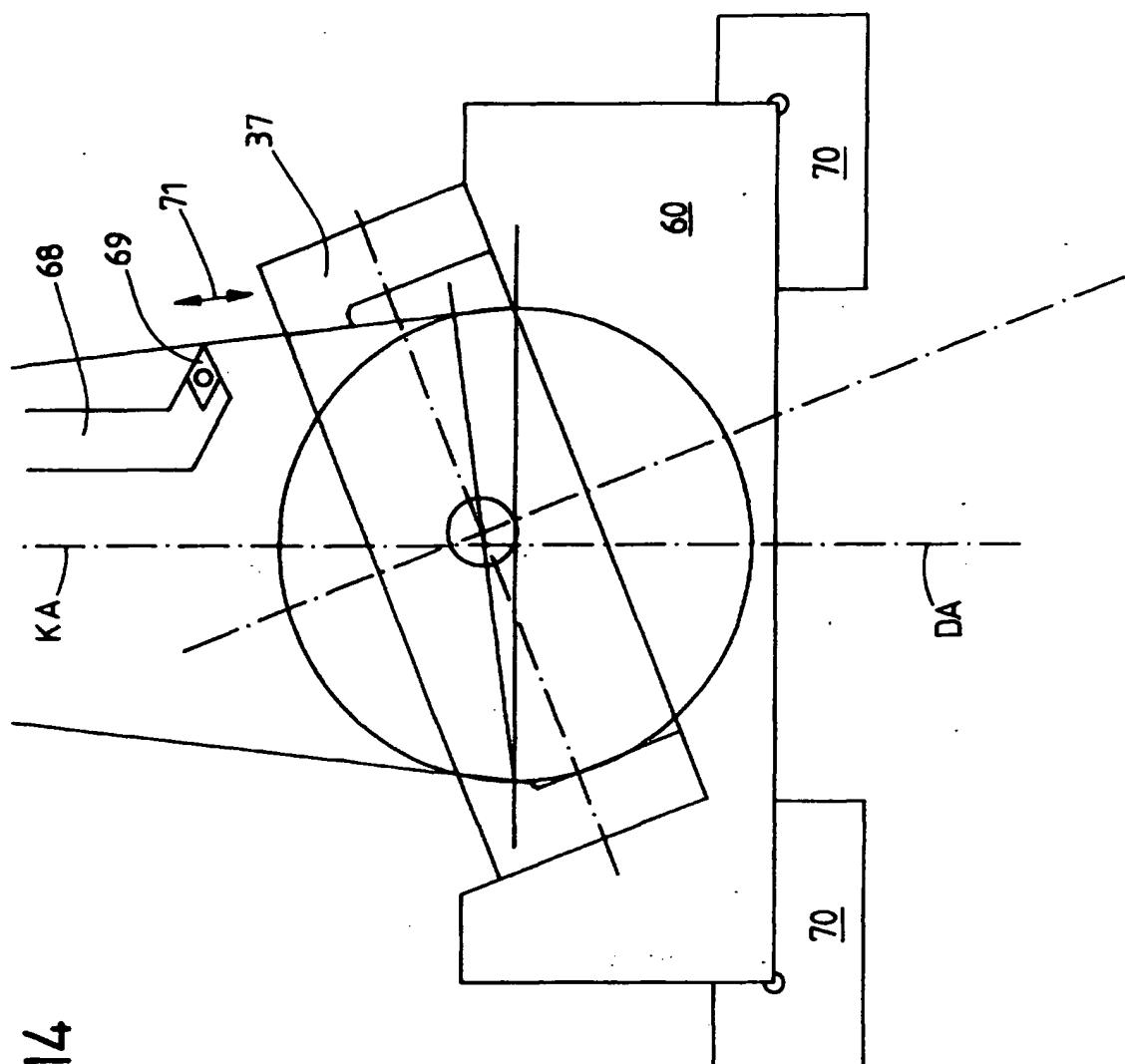


Fig. 14

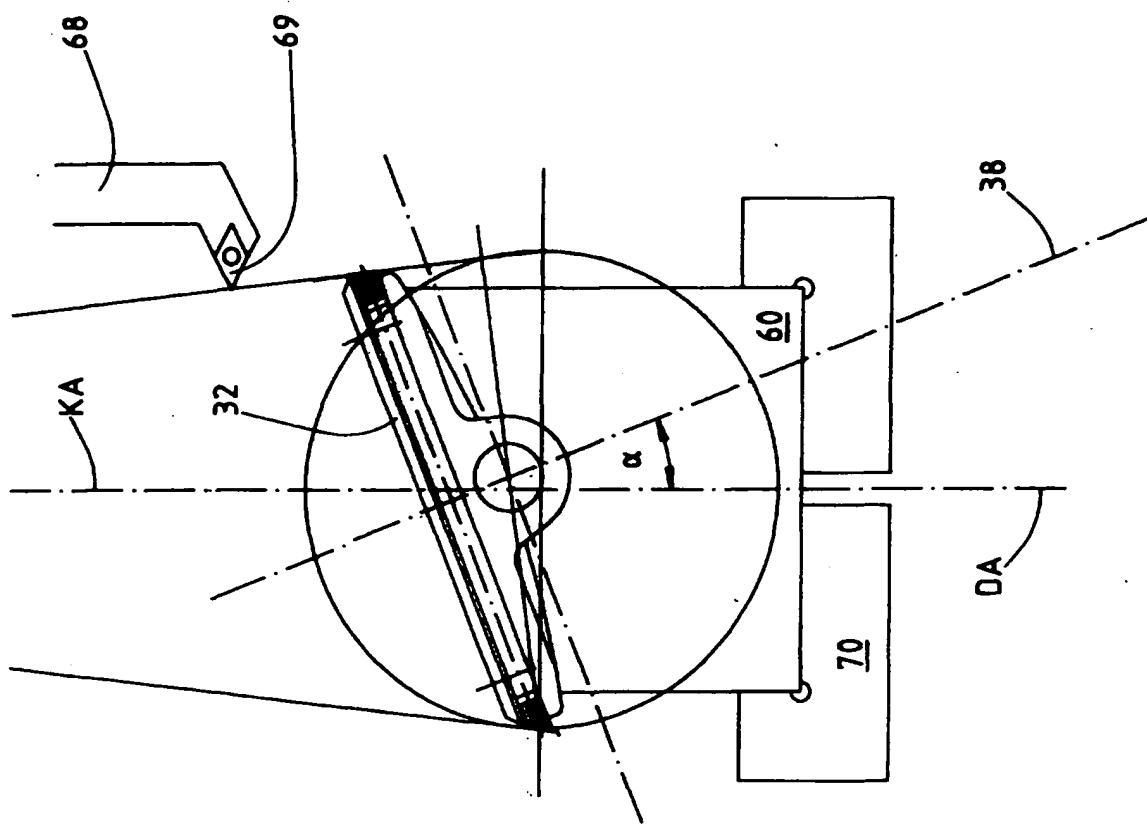


Fig. 15

Fig. 16

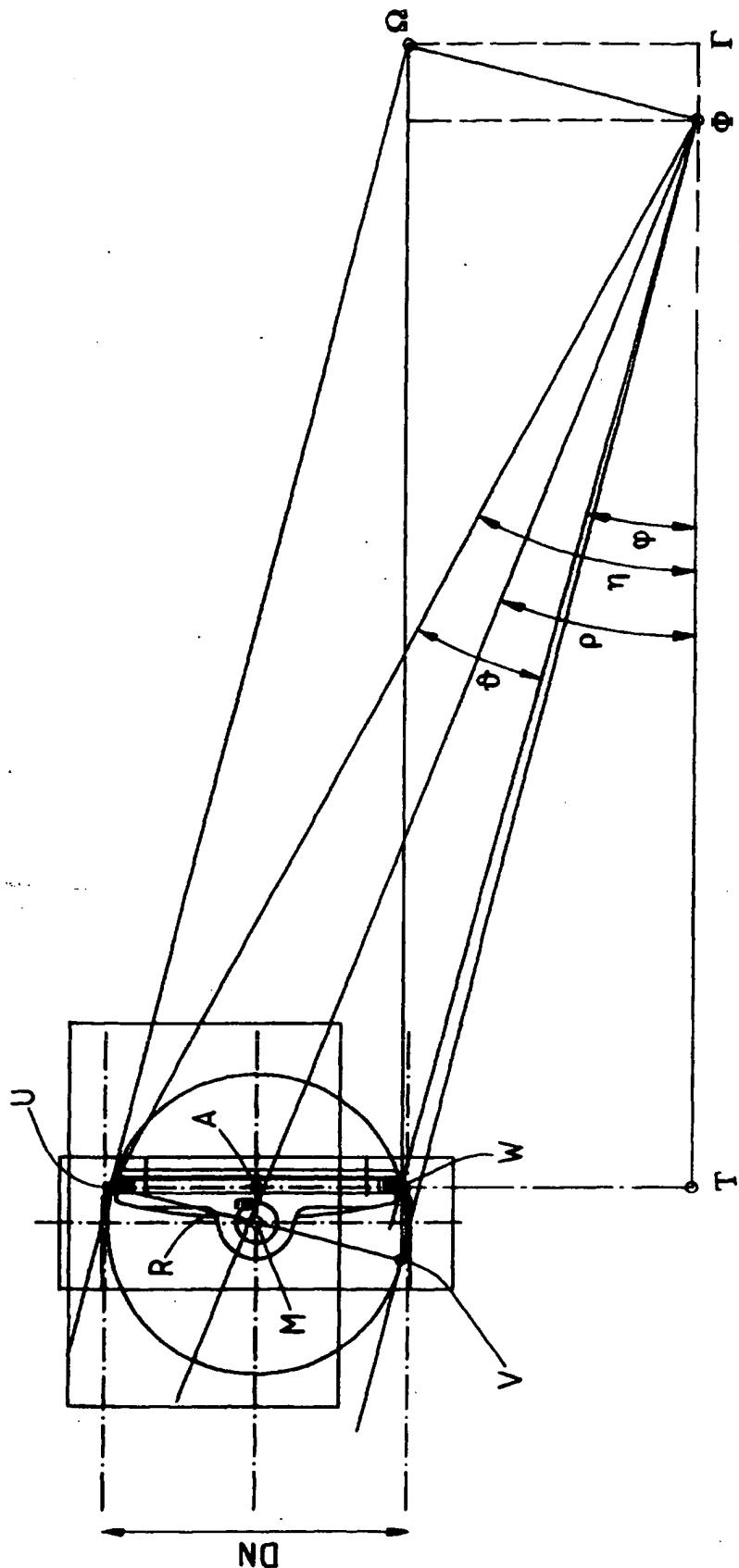
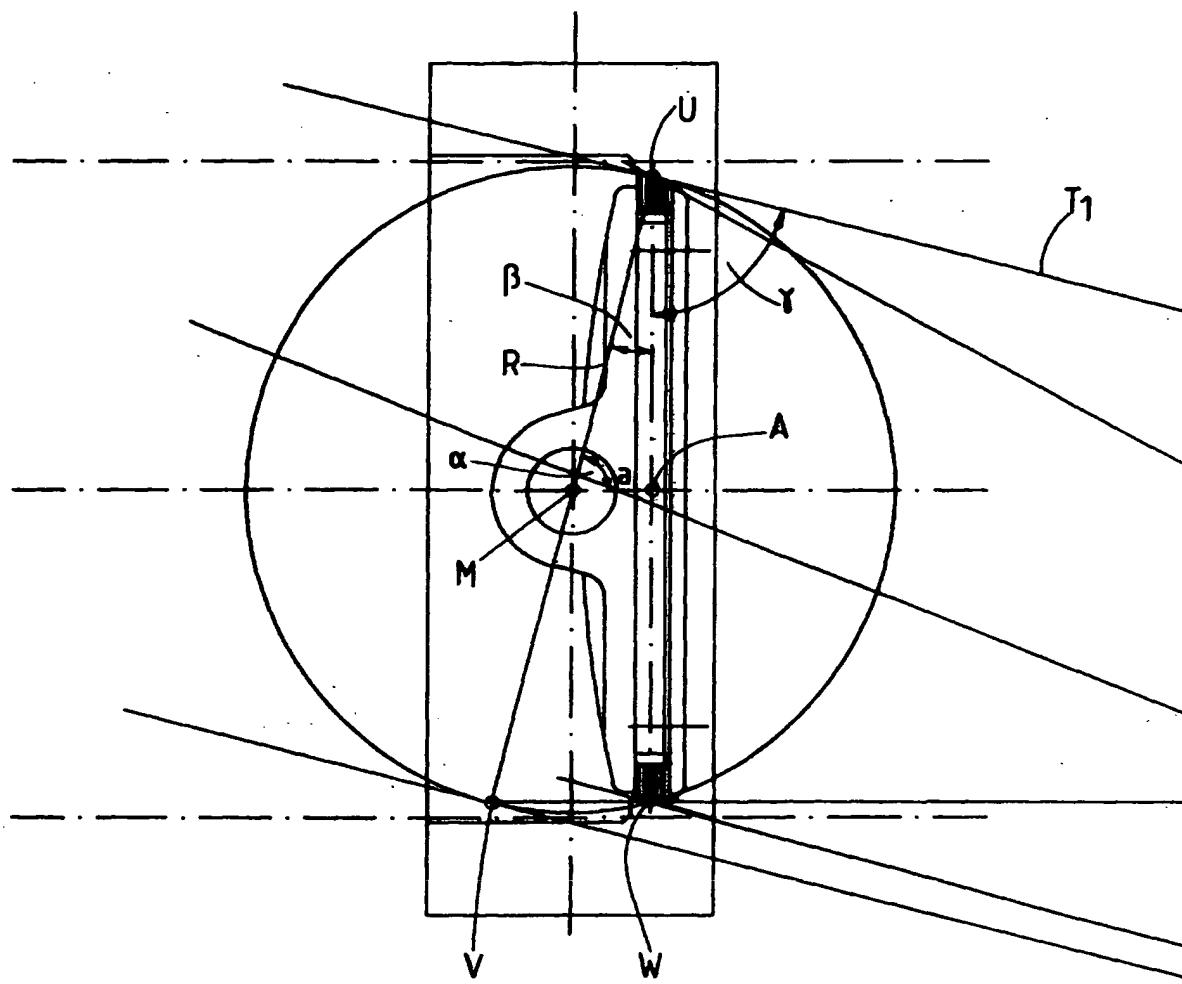


Fig. 17



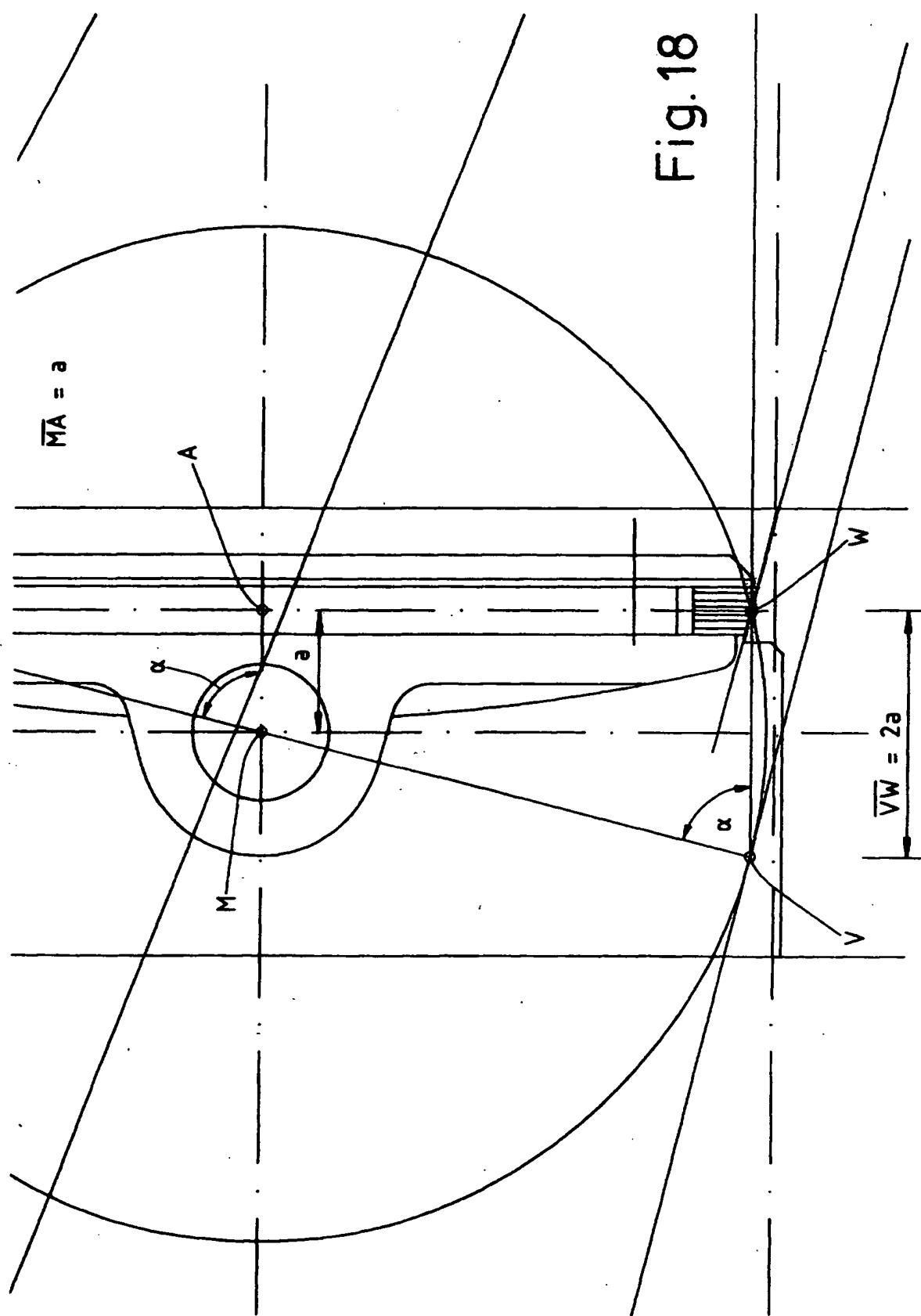


Fig. 19

